



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

« » _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.О.12.03 «ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность

Профиль: Организация и технологии защиты информации

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королев
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: Хуртин Е.А. Рабочая программа дисциплины: Электроника и схемотехника. – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: **Артюшенко В.М.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 10.03.01 «Информационная безопасность» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11.04.2023 года.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М. д.т.н., профессор				
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	
Номер и дата протокола заседания кафедры	№12 от 05.04.2023				

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО



Сухотерин А.И.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№15 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

Целями изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний и практических навыков в области электроники и схемотехники, используемых в технических средствах защиты информации.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. Формирование у студентов базовых знаний в области схемотехники и электроники, используемых в технических средствах защиты информации;

2. Ознакомление с современными пакетами программ моделирования электронных схем;

3. Привитие навыков практической работы с макетами электронных устройств.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Необходимые знания:

- знает основополагающие принципы механики;
- знает основополагающие принципы термодинамики и молекулярной физики;
- знает основные положения электричества и магнетизма;
- знает основные положения колебаний и оптики;
- знает основные положения теории колебаний и волн, оптики;
- знает основополагающие принципы квантовой физики;
- знает основополагающие принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры средств защиты информации;
- знает основные законы электротехники, элементы электрических цепей;
- знает дифференциальные уравнения простых электрических цепей
- знает методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов и установившихся режимах в частотной и временной областях;

Необходимые умения:

- умеет решать базовые прикладные физические задачи;
- умеет делать выводы и формулировать их в виде отчета о проделанной

исследовательской работе;

- умеет измерять параметры электрической цепи;
- умеет анализировать процессы, протекающие в линейных и нелинейных электрических цепях;

Трудовые действия:

- владеет методами расчета простых линейных и нелинейных электрических цепей

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электроника и схемотехника» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 10.03.01 «Информационная безопасность».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Физика», «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Электротехника» и компетенциях: ОПК-2,3, 4,11. Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения последующих дисциплин: «Программно-аппаратные средства защиты информации», «Криптографические методы защиты информации», «Комплексное обеспечение защиты информации объекта информатизации (предприятия)», «Радиоэлектронные системы и средства как объекты информационной безопасности», «Основы радиоэлектронной разведки (РЭР)», прохождения практики, государственной итоговой аттестации и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единицы, 108 часов; для студентов очно-заочной формы составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	108	108	108	-	-
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	80	80			
Лекции (Л)	32	32			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Другие виды контактной работы	10	10			
Практическая подготовка	нет	нет			
Самостоятельная работа	18	18			
Курсовые, расчетно-графические работы	-	-			
Контрольная работа, домашнее задание	+	+			
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест	Тест			
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет			
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	24		24		
Лекции (Л)	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	8		8		
Лабораторные работы (ЛР)	8		8		
Другие виды контактной работы	10		10		
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	84		84		
Курсовые, расчетно-графические работы					
Контрольная работа, домашнее задание	+		+		
Вид итогового контроля	Зачет		Зачет		

Под другими видами контактной работы понимается: групповые и индивидуальные консультации, тестирование

4. Содержание дисциплины
4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очн/заоч	Практические занятия, час очн/заоч	Лабораторные работы, час очн/заоч	Занятия в интерактивной форме, час очн/заоч	Код компетенций
Тема 1. Полупроводниковый диод. Амплитудные ограничители и выпрямители.	4/1	4/1	2/1	2/1	УК-1; ОПК-4
Тема 2. Биполярные и полевые транзисторы.	4/1	4/1	2/1	2/1	УК-1; ОПК-4
Тема 3. Усилители на биполярных и полевых транзисторах	4/1	4/1	2/1	2/1	УК-1; ОПК-4
Тема 4. Операционные усилители	4/1	4/1	2/1	2/1	УК-1; ОПК-4
Тема 5. Преобразователи частоты, модуляторы, детекторы	4/1	4/1	2/1	2/1	ОПК-4
Тема 6. Генераторы гармонических и импульсных сигналов	4/1	4/1	2/1	2/1	ОПК-4
Тема 7. Комбинационные	4/1	4/1	2/1	3/1	ОПК-4

и последовательные логические устройства					
Тема 8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	4/1	4/1	2/1	3/1	ОПК-4
Итого:	32/8	32/8	16/8	18/8	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Полупроводниковый диод. Амплитудные ограничители и выпрямители.

Полупроводниковый диод. Принцип работы полупроводникового диода и протекающие в нем физические процессы. Вольтамперные характеристики полупроводниковых диодов. Схемы замещения.

Последовательное соединение полупроводникового диода и резистора. Напряжения на диоде и на резисторе при воздействии синусоидального сигнала. Схемы замещения при слабых и сильных сигналах.

Однополупериодное и двухполупериодное выпрямление. Сглаживающие фильтры и оценка эффективности их работы. Компенсационные стабилизаторы напряжения и преобразователи постоянного тока в переменный.

Тема 2. Биполярные и полевые транзисторы.

Биполярные транзисторы. Принцип работы биполярного транзистора и протекающие в нем физические процессы. Вольтамперные характеристики биполярного транзистора.

Полевые транзисторы. Принцип работы полевого транзистора и протекающие в нем физические процессы. Вольтамперные характеристики полевого транзистора.

Схемы замещения транзисторов в режиме слабых сигналов.

Тема 3. Усилители на биполярных и полевых транзисторах

Основные характеристики усилителя: коэффициент усиления, полоса пропускания, входное и выходное сопротивления, выходная мощность, коэффициент нелинейных искажений.

Обратная связь в усилительных каскадах. Влияние обратной связи на характеристики усилителя.

Усилитель на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером. Режим слабых сигналов. Схемы замещения усилителя на низких, средних и высоких частотах. Амплитудно-частотная характеристика усилителя.

Линейные искажения сигнала.

Нелинейные искажения сигнала. Коэффициент гармоник. Двухтактные усилители.

Особенности усилителя низкой частоты на полевом транзисторе.

Резонансный усилитель. Коэффициент усиления и амплитудно-частотная характеристика усилителя при слабых входных сигналах. Автоматическое смещение в усилителе на полевом транзисторе.

Нелинейные режимы работы усилителя. Умножитель частоты.

Тема 4. Операционные усилители

Операционный усилитель. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях: неинвертирующий усилитель, инвертирующий усилитель, усилитель с дифференциальным входом, схема сложения-вычитания, неинвертирующий сумматор, интегратор, дифференциатор.

Тема 5. Преобразователи частоты, модуляторы, детекторы

Амплитудный модулятор на биполярном транзисторе. Модуляционная характеристика. Выбор режима работы модулятора.

Варикап. Вольт-фарадная характеристика варикапа Частотный модулятор на полевом транзисторе.

Диодный детектор АМ сигнала. Характеристика детектирования. Искажения сигнала при диодном детектировании.

Принципы частотного детектирования. Одноконтурный частотный детектор. Частотный детектор на расстроенных контурах.

Диодный фазовый детектор. Фазовый детектор на биполярном транзисторе.

Тема 6. Генераторы гармонических и импульсных сигналов

Основы теории автогенераторов. Баланс амплитуд и баланс фаз. Принципы обеспечения баланса фаз в автогенераторах. Автогенераторы RC- и LC-типов.

Методы стабилизации частоты автогенераторов.

Тема 7. Комбинационные и последовательностные логические устройства

Особенности построения логических устройств на реальной элементной базе. Мультиплексоры и демультиплексоры. Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы. Цифровые компараторы.

Синхронные и асинхронные триггеры. Обобщенная структурная схема и описание цифровых автоматов. Регистры, счетчики, распределители тактов.

Автогенераторы на базовых логических элементах. Одновибраторы и интегральные таймеры.

Тема 8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

ЦАП с суммированием токов. АЦП последовательного счета. АЦП поразрядного кодирования. АЦП параллельного преобразования.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

«Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по освоению дисциплины» представлены в Приложении 2.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электроника и схемотехника» приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>

2. Комиссаров Ю. А. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487480>

3. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. –М, Издательство «Лань», 2017,

<https://e.lanbook.com/book/93764#authors>

Дополнительная литература:

1. Полевский, Виталий Иванович. Операционные усилители. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013. - 27 с. - ISBN 9785778223103. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=548426>.

2. Бурков А. Т. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника / Бурков А.Т. - М.: УМЦ ЖДТ, 2015, <http://znanium.com/bookread2.php?book=528086>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1 <http://www.biblioclub.ru>

2. <http://znanium.com>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины, приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, Multisim 11.0, PowerPoint.*

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Электроника и схемотехника».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения и проведения занятий в форме слайд-презентаций, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже WindowsXP, программа Multisim 11.0

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Лабораторные занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения и проведения занятий в форме слайд-презентаций, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже WindowsXP, программа Multisim 11.0

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в

Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность

Профиль: Организация и технологии защиты информации

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины , обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает::		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Темы 1-4	выбор способа обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации - сбор и систематизация информации по проблеме - оценка адекватности и достоверности информации о проблемной ситуации	выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними	- описание сути проблемной ситуации
2.	ОПК-4	Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;	Темы 1 - 8	- владеет методами расчета простых линейных и нелинейных электрических цепей	- умеет решать базовые прикладные физические задачи; - умеет делать выводы и формулировать их в виде отчета о проделанной исследовательской	- знает основополагающие принципы механики; - знает основополагающие принципы термодинамики и молекулярной физики; - знает основные положения электричества и магнетизма;

					<p>работе;</p> <p>- умеет измерять параметры электрической цепи;</p> <p>- умеет анализировать процессы, протекающие в линейных и нелинейных электрических цепях;</p>	<p>- знает основные положения колебаний и оптики;</p> <p>знает основные положения теории колебаний и волн, оптики;</p> <p>- знает основополагающие принципы квантовой физики;</p> <p>- знает основополагающие принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры средств защиты информации;</p> <p>- знает основные законы электротехники, элементы электрических цепей;</p> <p>- знает дифференциальные уравнения простых электрических цепей</p> <p>- знает методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов и установившихся</p>
--	--	--	--	--	--	---

						режимах частотной временной областях;	В И
--	--	--	--	--	--	--	--------

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
УК-1; ОПК-4	<i>Доклад</i>	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i> <i>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p> 	<p><i>Например:</i> <i>Проводится в письменной и/или устной форме.</i> <i>Критерии оценки:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл).</i> <i>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</i> <i>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</i> <i>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</i> <i>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</i> <p><i>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</i></p>
УК-1; ОПК-4	<i>Выполнение контрольной работы</i>	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i> <i>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p> 	<p><i>При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида</i></p>

УК-1; ОПК-4	<i>Лабораторная работа</i>	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i> <i>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p> 	<p><i>Например:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Оформление в соответствии с требованиями (1 балл).</i> <i>2. Выбор методов измерений и вычислений (1 балл).</i> <i>3. Умение применять выбранные методы (1 балл).</i> <i>4. Анализ и выводы, отражающие суть изучаемого явления с указанием конкретных результатов (2 балла).</i> <p><i>Максимальная оценка – 5 баллов.</i></p>
-------------	----------------------------	---	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика докладов в презентационной форме:

1. Транзисторные генераторы СВЧ диапазона.
2. Генераторы СВЧ диапазона на туннельных диодах.
3. Электронные компоненты СВЧ диапазона.
4. Высокочастотные резонаторы.
5. Усилительные устройства СВЧ диапазона.
6. Фазовые модуляторы СВЧ диапазона.
7. Преобразователи частоты СВЧ диапазона.

Примерная тематика заданий на контрольную работу:

1. Разработать усилитель низкой частоты на транзисторе с коэффициентом усиления 50 и полосой пропускания 100 Гц – 100 кГц
2. Разработать резонансный усилитель, настроенный на частоту 100 кГц, с полосой пропускания 5 кГц и коэффициентом усиления 30.
3. Разработать удвоитель частоты с выходной частотой 150 кГц при действии на входе гармонического сигнала с амплитудой 1 В.
4. Разработать LC-генератор гармонических сигналов, работающий на частоте 100 кГц.

5. Разработать RC-генератор гармонических сигналов, работающий на частоте 100 кГц.
6. Разработать мультивибратор на биполярных транзисторах, работающий на частоте 100 кГц.
7. Разработать мультивибратор на операционном усилителе, работающий на частоте 100 кГц.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Электроника и схемотехника» являются две текущие аттестации в виде тестов и итоговая аттестация в виде зачёта.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса</i>	тестирование	УК-1 ОПК-4	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса</i>	тестирование	УК-1 ОПК-4	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от

						70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса</i>	Зачет	УК-1 ОПК-4	3 вопроса	Зачет проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: – знание основных понятий предмета; – умение использовать и применять полученные знания на практике; – работа на семинарских занятиях; – знание основных научных теорий, изучаемых предметов; – ответ на вопросы билета. «Не зачтено»: – демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; – незнание основных понятий предмета; – неумение использовать и применять полученные знания на практике; – не работал на семинарских занятиях; – не отвечает на

Примерное содержание тестов для текущей аттестации:

ЗАДАНИЕ НА ВЫБОР ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО ВАРИАНТА ОТВЕТА

1. Какое устройство называют полупроводниковым диодом?
2. Какой диод называют выпрямительным?
3. Какая кривая наилучшим образом аппроксимирует вольтамперную характеристику диода в его открытом состоянии?
4. Из каких элементов состоит схема замещения диода в открытом состоянии?
5. Какую зависимость называют характеристикой ограничения диодного ограничителя?
6. Какие носители заряда являются основными в p-области?
7. Какую вольтамперную характеристику должен иметь диод в идеальном стабилизаторе напряжения?
8. Какую величину понимают под коэффициентом пульсаций выпрямителя, если U_{max} и U_{min} соответственно максимальное и минимальное, а U_0 – среднее значение выходного напряжения?
9. Какую величину понимают под коэффициентом стабилизации стабилизатора напряжения, если E_{max} и E_{min} – максимальное и минимальное значения входного, а U_{max} и U_{min} соответственно максимальное и минимальное значения выходного напряжения?
10. Как изменится коэффициент пульсаций выпрямителя при увеличении емкости конденсатора?
11. Укажите правильное соотношение между токами в биполярном транзисторе
12. Укажите правильное соотношение для параметра α биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером
13. Какая зависимость называется входной характеристикой биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером?
14. Какая зависимость называется выходной характеристикой биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером?
15. Какая зависимость называется проходной характеристикой биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером?
16. Какую величину называют входной проводимостью транзистора в схеме с общим эмиттером, если ΔI и ΔU – соответственно малые приращения тока и напряжения?

17. Какую величину называют выходной проводимостью транзистора в схеме с общим эмиттером, если ΔI и ΔU – соответственно малые приращения тока и напряжения?
18. Какую величину называют проходной проводимостью (крутизной) транзистора в схеме с общим эмиттером, если ΔI и ΔU – соответственно малые приращения тока и напряжения?
19. Какие диоды называют стабилитронами?
20. Сколько p-n-переходов имеет биполярный транзистор?
21. Какие элементы содержит схема замещения транзистора для слабых сигналов?
22. Что понимают под коэффициентом усиления усилителя низкой частоты?
23. Что приводит к нелинейным искажениям сигнала в усилителях?
24. Что приводит к линейным искажениям сигнала в усилителях?
25. Какие параметры видеоимпульса искажаются при его прохождении через усилитель из-за наличия разделительных емкостей?
26. Какие параметры видеоимпульса искажаются при его прохождении через усилитель из-за наличия выходной емкости?
27. Какой усилитель является избирательным?
28. Что называют полосой пропускания усилителя?
29. Какую величину понимают под коэффициентом нелинейных искажений, если U_i – амплитуда i -ой гармоники выходного сигнала?
30. Какие элементы содержит схема замещения усилителя на низких частотах?
31. Какие элементы содержит схема замещения усилителя на средних частотах?
32. Какие элементы содержит схема замещения усилителя на высоких частотах?
33. К чему приводит появление отрицательной обратной связи в усилителе?
34. Какие электроды имеет биполярный транзистор?
35. Какие электроды имеет полевой транзистор?

Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Электропроводность n- и p-типа. p-n-переход. Принцип работы диода. Вольт-амперная характеристика диода.
2. Принцип работы биполярного транзистора.
3. Схемы включения и основные параметры биполярных транзисторов.
4. Принцип работы полевого транзистора. Его особенности и электрические характеристики.
5. Последовательное соединение полупроводникового диода и резистора. Напряжения на диоде и на резисторе при воздействии синусоидального сигнала..

6. Схемы замещения амплитудного ограничителя при слабых и сильных сигналах.
7. Однополупериодный выпрямитель. Принципиальная схема и принцип действия.
8. Двухполупериодный выпрямитель. Принципиальная схема и принцип действия.
9. Структурная схема компенсационного стабилизатора напряжения.
10. Основные характеристики усилителя: коэффициент усиления, полоса пропускания, входное и выходное сопротивление, выходная мощность, коэффициент нелинейных искажений.
11. Анализ работы транзисторного усилителя в режиме слабого сигнала. Схема замещения усилителя.
12. Анализ работы транзисторного усилителя в режиме сильного сигнала. Нелинейные искажения.
13. Усилители мощности. Усилители постоянного тока.
14. Нелинейные режимы работы усилителя. Синхронный детектор. Фазовый детектор.
15. Способы обеспечения режима по постоянному току в резонансном усилителе.
16. Коэффициент усиления и амплитудно-частотная характеристика резонансного усилителя при слабых входных сигналах.
17. Автоматическое смещение в резонансном усилителе на полевом транзисторе.
18. Нелинейный режим работы резонансного усилителя. Умножитель частоты.
19. Нелинейный режим работы резонансного усилителя. Амплитудный модулятор. Модуляционная характеристика.
20. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на операционном усилителе.
21. Схема весового сумматора, интегрирующее и дифференцирующее устройства на операционном усилителе.
22. Электронный ключ на биполярном транзисторе.
23. Симметричный триггер на биполярном транзисторе.
24. Триггер Шмита на операционном усилителе.
25. Основы теории автогенераторов. Баланс амплитуд и баланс фаз.
26. Автогенератор с трансформаторной обратной связью. Принципиальная схема. Принцип действия.
27. Автогенератор по схеме емкостной трехточки. Принципиальная схема. Принцип действия.
28. Мультивибратор на биполярных транзисторах. Принципиальная схема. Принцип действия.
29. Мультивибратор на операционном усилителе. Принципиальная схема. Принцип действия.

30. Принципы проектирования цифроаналогового преобразователя.
Цифроаналоговый преобразователь на операционном усилителе.
31. Принципы построения аналого-цифровых преобразователей. Устройства выборки и запоминания. Преобразователь последовательного действия.
32. Представление логических нулей и единиц в электрических цепях.

**Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.*

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(модуля)**

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

«ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

Направление подготовки: 10.03.01 «Информационная безопасность»

Профиль: Организация и технологии защиты информации

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королев
2023

1. Общие положения

Целями изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний и практических навыков в области электроники и схемотехники, используемых как в технических средствах добывания информации, так и в средствах контроля защищенности и защиты информации.

Задачами дисциплины являются:

1. Формирование у студентов навыков анализа электронных схем различных устройств;
2. Формирование умений проектировать электронные устройства в соответствии с заданными техническими характеристиками;
3. Ознакомление с современными пакетами программ моделирования электронных схем;
4. Привитие навыков практической работы с макетами электронных устройств.

2. Указания по проведению практических занятий

Тема: полупроводниковый диод. Амплитудные ограничители и выпрямители.

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические знания характеристик диодов и навыки расчета и моделирования электронных устройств на выпрямительных диодах и стабилитронах.

Основные положения темы занятия:

1. вольт-амперные характеристики диодов;
2. электронные устройства на полупроводниковых диодах.

Вопросы для обсуждения:

1. вольт-амперные характеристики различных типов выпрямительных диодов;
2. вольт-амперные характеристики различных типов стабилитронов ;
3. расчет и моделирование стабилизатора напряжения на стабилитроне;
4. расчет и моделирование амплитудных ограничителей на выпрямительных диодах;
5. расчет и моделирование выпрямителей на выпрямительных диодах;

Продолжительность занятия — 2/2 час.

Тема: биполярные и полевые транзисторы.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические знания характеристик биполярных и полевых транзисторов.

Основные положения темы занятия:

1. вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов;
2. вольт-амперные характеристики полевых транзисторов.

Вопросы для обсуждения:

1. входные, выходные и проходные вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов n-p-n-типа;
2. входные, выходные и проходные вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов p-n-p-типа;
3. входные, выходные и проходные вольт-амперные характеристики полевых транзисторов.

Продолжительность занятия — 2/2 час.

Тема: усилители на биполярных и полевых транзисторах

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические навыки расчета и моделирования резистивных и резонансных усилителей на биполярных и полевых транзисторах.

Основные положения темы занятия:

1. резистивные усилители;
2. резонансные усилители.

Вопросы для обсуждения:

1. режим резистивного усилителя на биполярном транзисторе по постоянному току;
2. работа усилителя в режиме слабого сигнала;
3. коэффициент усиления;
4. амплитудно-частотная характеристика усилителя;
5. работа усилителя в режиме сильного сигнала;
6. режим резистивного усилителя на полевом транзисторе по постоянному току;

7. характеристики усилителя на полевом транзисторе;
8. режим автоматического смещения в усилителе на полевом транзисторе;
9. параллельная и последовательная схемы питания резонансного усилителя;
10. коэффициент усиления и амплитудно-частотная характеристика резонансного усилителя.

Продолжительность занятия — 2/2 час.

Тема: операционные усилители

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические навыки расчета и моделирования электронных схем на операционных усилителях.

Основные положения темы занятия:

1. усилительные устройства;
2. операционные устройства.

Вопросы для обсуждения:

1. инвертирующий усилитель на операционном усилителе;
2. неинвертирующий усилитель на операционном усилителе;
3. весовой сумматор;
4. дифференцирующее устройство;
5. интегрирующее устройство.

Продолжительность занятия — 2/2 час.

Тема: преобразователи частоты, модуляторы, детекторы

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические навыки расчета и моделирования модуляторов, преобразователей частоты и детекторов на транзисторах и полупроводниковых диодах.

Основные положения темы занятия:

1. преобразователи частоты;
2. модуляторы;
3. детекторы.

Вопросы для обсуждения:

1. умножитель частоты на биполярном транзисторе;
 2. смеситель на биполярном транзисторе;
 3. амплитудный модулятор на полевом транзисторе;
 4. частотный модулятор на биполярном транзисторе и варикапе;
 5. диодный амплитудный детектор;
 6. частотный детектор;
 7. синхронный детектор на полевом транзисторе;
 8. фазовый детектор на полевом транзисторе.
- Продолжительность занятия — 2/2 час.

Тема: генераторы гармонических и импульсных сигналов
Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические навыки расчета и моделирования генераторов гармонических и импульсных сигналов..

Основные положения темы занятия

1. генераторы гармонических сигналов;
2. генераторы импульсных сигналов.

Вопросы для обсуждения:

1. условия возбуждения генератора;
2. баланс амплитуд;
3. баланс фаз;
4. генератор гармонических сигналов по схеме Колпица;
5. генератор гармонических сигналов по схеме Клаппа;
6. RC-генератор гармонических сигналов;
7. мультивибратор;
8. ждущий мультивибратор.

Продолжительность занятия — 2/2 час.

Тема: комбинационные и последовательностные логические устройства
Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические навыки расчета и моделирования электронных устройств на логических элементах.

Основные положения темы занятия:

1. комбинационные логические устройства;
2. последовательностные логические устройства.

Вопросы для обсуждения:

1. элемент ИЛИ-НЕ на биполярных транзисторах;
2. элемент НЕ на биполярных транзисторах;
3. логический анализатор;
4. логический конвертер;
5. синтез логического устройства по логическому выражению;
6. компараторы на логических устройствах;
7. триггер Шмита;
8. импульсные генераторы на логических элементах.

Продолжительность занятия — 2/2 час.

Тема: аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Практическое занятие 8.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические навыки расчета, моделирования и экспериментального определения характеристик аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

Основные положения темы занятия:

1. аналого-цифровые преобразователи;
2. цифро-аналоговые преобразователи.

Вопросы для обсуждения:

1. схемы выборки и запоминания;
2. квантование аналогового сигнала;
3. вычисление шума квантования;
4. моделирование аналого-цифрового преобразователя;
5. цифро-аналоговый преобразователь R-2R;
6. цифро-аналоговый преобразователь на операционных усилителях;
7. совместная работа АЦП и ЦАП.

Продолжительность занятия — 2/2 часов.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Тема: полупроводниковый диод. Амплитудные ограничители и выпрямители.

Лабораторная работа 1

Тема и содержание лабораторного занятия:

Цель работы: привитие навыков экспериментального исследования электронных схем на полупроводниковых диодах и формирование умения делать выводы из полученных результатов.

Основные положения темы занятия:

1. устройства на стабилитроне;
2. устройства на выпрямительных диодах.

Вопросы для исследования

1. коэффициент стабилизации стабилизатора напряжения;
2. характеристика ограничения ограничителя на выпрямительном диоде;
3. временные диаграммы выходного напряжения выпрямителя;
4. временные диаграммы однополупериодного выпрямителя;
5. коэффициент пульсаций однополупериодного выпрямителя;
6. временные диаграммы двухполупериодного выпрямителя;
7. коэффициент пульсаций однополупериодного выпрямителя.

Продолжительность занятия — 4/3 час.

Тема: усилители на биполярных и полевых транзисторах **Лабораторная работа 2**

Тема и содержание лабораторного занятия:

Цель работы: привитие навыков экспериментального исследования усилителей на транзисторах и формирование умения делать выводы из полученных результатов.

Основные положения темы занятия:

1. усилитель на биполярном транзисторе;
2. усилитель на полевом транзисторе.

Вопросы для исследования

1. амплитудная характеристика усилителя на биполярном транзисторе;
2. амплитудно-частотная характеристика усилителя на биполярном транзисторе;
3. автоматическое смещение в усилителе на полевом транзисторе;
4. влияние обратной связи на характеристики усилителя.

Продолжительность занятия — 4/3 час.

Тема: преобразователи частоты, модуляторы, детекторы **Лабораторная работа 3**

Тема и содержание лабораторного занятия:

Цель работы: привитие навыков экспериментального исследования модуляторов и детекторов и формирование умения делать выводы из полученных результатов.

Основные положения темы занятия:

1. амплитудный модулятор;
2. диодный детектор.

Вопросы для исследования

1. амплитудно-частотная характеристика резонансного усилителя;
 2. модуляционная характеристика;
 3. влияние уровня сигнала на коэффициент модуляции;
 4. характеристика детектирования диодного детектора;
 5. влияние емкости нагрузки на форму выходного сигнала.
- Продолжительность занятия — 4/3 час.

Тема: генераторы гармонических и импульсных сигналов
Лабораторная работа 4

Тема и содержание лабораторного занятия:

Цель работы: привитие навыков экспериментального исследования генераторов синусоидальных сигналов и импульсных генераторов и формирование умения делать выводы из полученных результатов.

Основные положения темы занятия:

1. генератор синусоидальных сигналов;
2. генератор импульсных сигналов.

Вопросы для исследования

1. амплитудно-частотная характеристика резонансного усилителя;
2. измерение коэффициента обратной связи;
3. временная диаграмма установления колебаний в генераторе;
4. влияние емкости обратной связи на частоту колебаний мультивибратора.

Продолжительность занятия — 4/3 час.

Требования к отчету

Лабораторная работа считается выполненной после предоставления отчета и его защиты. Отчет должен иметь титульный лист и содержательную часть отчета, в которой указывается цель выполнения работы и, по каждому пункту задания, принципиальную схему исследуемого устройства, диаграммы, поясняющие его работу, и выводы по результатам проведенного исследования.

5. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема. Преобразователи частоты, модуляторы, детекторы	<i>Подготовка докладов по темам:</i> 1. Электронные компоненты, используемые для генерации СВЧ колебаний; 2. Схемотехнические решения генераторов СВЧ сигналов.
2.	Тема 6. Генераторы гармонических и	<i>Подготовка докладов по темам:</i> 1. Полупроводниковый диод, амплитудные

	импульсных сигналов	ограничители и выпрямители; 2. Биполярные и полевые транзисторы; 3. Усилители на биполярных и полевых транзисторах; 4. Операционные усилители; 5. Преобразователи частоты, модуляторы, детекторы; 6. Генераторы гармонических и импульсных сигналов; 7. Комбинационные и последовательностные логические устройства; 8. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
3	Тема . Комбинационные и последовательностные логические устройства	<i>Подготовка докладов по темам:</i> 1. Электронные компоненты и схемотехнические решения электронных узлов устройств СВЧ диапазона 2.Транзисторные генераторы СВЧ диапазона. 3.Генераторы СВЧ диапазона на туннельных диодах
4	Тема . Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	<i>Подготовка докладов по темам:</i> 1. Электронные компоненты СВЧ диапазона. 2. Высокочастотные резонаторы. 3. Усилительные устройства СВЧ диапазона. 4. Фазовые модуляторы СВЧ диапазона. 5. Преобразователи частоты СВЧ диапазона.

5. Указания по проведению контрольных работ

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2-4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен и оформлен с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объем контрольной работы – 5-6 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

5.4. Примерная тематика контрольных работ:

1. Электропроводность n- и p-типа. p-n-переход. Принцип работы диода. Вольт-амперная характеристика диода.
2. Принцип работы биполярного транзистора.
3. Схемы включения и основные параметры биполярных транзисторов.
4. Принцип работы полевого транзистора. Его особенности и электрические характеристики.
5. Последовательное соединение полупроводникового диода и резистора. Напряжения на диоде и на резисторе при воздействии синусоидального сигнала..
6. Схемы замещения амплитудного ограничителя при слабых и сильных сигналах.
7. Однополупериодный выпрямитель. Принципиальная схема и принцип действия.
8. Двухполупериодный выпрямитель. Принципиальная схема и принцип действия.
9. Структурная схема компенсационного стабилизатора напряжения.
10. Основные характеристики усилителя: коэффициент усиления, полоса пропускания, входное и выходное сопротивления, выходная мощность, коэффициент нелинейных искажений.
11. Анализ работы транзисторного усилителя в режиме слабого сигнала. Схема замещения усилителя.
12. Анализ работы транзисторного усилителя в режиме сильного сигнала. Нелинейные искажения.
13. Усилители мощности. Усилители постоянного тока.
14. Нелинейные режимы работы усилителя. Синхронный детектор. Фазовый детектор.
15. Способы обеспечения режима по постоянному току в резонансном усилителе.
16. Коэффициент усиления и амплитудно-частотная характеристика резонансного усилителя при слабых входных сигналах.

17. Автоматическое смещение в резонансном усилителе на полевом транзисторе.
18. Нелинейный режим работы резонансного усилителя. Умножитель частоты.
19. Нелинейный режим работы резонансного усилителя. Амплитудный модулятор. Модуляционная характеристика.
20. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на операционном усилителе.
21. Схема весового сумматора, интегрирующее и дифференцирующее устройства на операционном усилителе.
22. Электронный ключ на биполярном транзисторе.
23. Симметричный триггер на биполярном транзисторе.
24. Триггер Шмита на операционном усилителе.
25. Основы теории автогенераторов. Баланс амплитуд и баланс фаз.
26. Автогенератор с трансформаторной обратной связью. Принципиальная схема. Принцип действия.
27. Автогенератор по схеме емкостной трехточки. Принципиальная схема. Принцип действия.
28. Мультивибратор на биполярных транзисторах. Принципиальная схема. Принцип действия.
29. Мультивибратор на операционном усилителе. Принципиальная схема. Принцип действия.
30. Принципы проектирования цифроаналогового преобразователя. Цифроаналоговый преобразователь на операционном усилителе.
31. Принципы построения аналого-цифровых преобразователей. Устройства выборки и запоминания. Преобразователь последовательного действия.
32. Представление логических нулей и единиц в электрических цепях.

Примерная тематика заданий на контрольную работу:

1. Разработать усилитель низкой частоты на транзисторе с коэффициентом усиления 50 и полосой пропускания 100 Гц – 100 кГц
2. Разработать резонансный усилитель, настроенный на частоту 100 кГц, с полосой пропускания 5 кГц и коэффициентом усиления 30.
3. Разработать удвоитель частоты с выходной частотой 150 кГц при действии на входе гармонического сигнала с амплитудой 1 В.
4. Разработать LC-генератор гармонических сигналов, работающий на частоте 100 кГц.
5. Разработать RC-генератор гармонических сигналов, работающий на частоте 100 кГц.
6. Разработать мультивибратор на биполярных транзисторах, работающий на частоте 100 кГц.

7. Разработать мультивибратор на операционном усилителе, работающий на частоте 100 кГц.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: Учебник / Гальперин М.В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>

2. Комиссаров Ю. А. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487480>

3. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. –М, Издательство «Лань», 2017,

<https://e.lanbook.com/book/93764#authors>

Дополнительная литература:

4. Полевский, Виталий Иванович. Операционные усилители. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013. - 27 с. - ISBN 9785778223103. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=548426>.

5. Бурков А. Т. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника / Бурков А.Т. - М.: УМЦ ЖДТ, 2015, <http://znanium.com/bookread2.php?book=528086>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.biblioclub.ru>

2. <http://znanium.com>

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, Multisim.*

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета

2. Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Электроника и схемотехника».